

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-70874

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)4月11日

H 04 N 5/335
H 01 L 27/14

6940-5C
7525-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 固体撮像素子

⑮ 特 願 昭59-192871

⑯ 出 願 昭59(1984)9月14日

⑰ 発 明 者 大 久 保 祥 雄 門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内
⑱ 発 明 者 水 野 博 之 門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内
⑲ 出 願 人 松下電子工業株式会社 門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

固体撮像素子

2. 特許請求の範囲

半導体基板の表面に信号電荷蓄積部がPN接合、もしくは、金属-酸化物-半導体構造、もしくは、それらの組合わせにより構成された光電変換部と前記信号電荷蓄積部と隣接したスイッチ部を形成するゲート構造とドレイン拡散域の対からなる信号電荷の読み出し部との撮像素子の2次元配列を有する固体撮像素子において、前記スイッチ部と半導体基板の間に信号電荷に対し前記、読み出し部より高いポテンシャルを与え、その一端が前記信号電荷蓄積部に接続する領域を有することを特徴とする固体撮像素子。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明はビデオカメラをはじめ広義の視覚センサに使用される固体撮像素子に関するものである。

従来例の構成とその問題点

近年、半導体集積回路技術の進展にともない、従来ビデオカメラ等において使用されてきた撮像素子に対して、光電変換機能、蓄積機能、読み出し機能を単一半導体基板上に集積した半導体固体撮像素子が実用化されるに到り前記ビデオカメラ用としてはもとより、その信頼性、安定性の特長を生かし、工業計測等における面信号入力装置、ないし、視覚センサーとして急速な応用分野の拡大がおこなわれつつある。

固体撮像素子には光電変換部と水平、垂直の読み出し方式に関係して、現在までに数種の構成法が開発されている。すなわち、光電変換部には、PN接合によるフォトダイオードか、MOSダイオード、もしくはそれらの複合的構成が可能である。また、水平シフトレジスタにはCCDシフトレジスタか、MOSダイナミックシフトレジスタがあり、垂直読み出しには、垂直CCDシフトレジスタか、垂直信号伝送線とダイナミックシフトレジスタ、スイッチ素子の組合わせによるいわゆるMOS型垂直読み出し構成が組合わせられる。

BEST AVAILABLE COPY

ただし、水平シフトレジスタがMOSシフトレジスタの場合は、前記MOS型読み出し構成が適用されている例のみが知られている。

かかる従来の固体撮像素子ではいずれの場合にも、垂直スミア信号という異常信号の発生が広く知られている。この垂直スミア信号は非読み出し期間において強大な光入力により電荷蓄積部以外ないしは、絵素間領域で励起されたいわゆる迷電荷が、垂直読み出し機構に渡れることにより、映像面において高輝度画像の上下垂直方向に偽信号が現われる現象である。

すなわち、固体撮像素子における垂直スミアの現象は、多数の光電変換要素間の内部電界の存在しない領域で、光学的に励起された信号電荷の好ましくない拡散によるものによる。とくに、長波長光の励起に対しては、それが吸収されるに必要な半導体の厚さは、短波長光に対して著しく大きくなり、そのため、前記光電変換要素の間隔に比し無視し得ない深さでの基板深部での励起成分が支配的となり、それらの信号電荷は、最近接の光

電変換要素の蓄積部のみに、収容されず、近傍の前記光電変換要素にも到達し、前記スミア信号のみならず解像性の低下の原因ともなる。

したがって、この現象は、電荷蓄積部が、未飽和の信号レベル状態においても発生する。光電変換要素間の内部電界の存在しない領域を少なくし、かつ、その領域への光入力が極力抑制される素子の光学的表面遮光構造が採られるべきである。一般的には、前記の光電変換2次元面内での電界のない領域、および、半導体基板の厚さ方向の深部領域は、後述する光電変換の信号電荷蓄積部の過大光入力に対する、いわゆる、ブルージン現象による溢れ出し、ないし、溢れ出し電荷の排出機構—オーバーフロードレインが設けられ、通常は極力少なくされている。そのような“排出機構”によって、前記スミアの現象を起す、信号電荷も減少することは勿論である。しかし、一般的には、電界のない光電変換要素間で発生した信号電荷を切り棄てることと等価で、スミアの現象を根本的に抑制するものではない。

第1図は、前記の固体撮像素子構成例において、

水平シフトレジスタ1がCCD（電荷結合素子）で構成され、垂直シフトレジスタ2が、ダイナミックシフトレジスタで構成され光電変換要素がフォトダイオード4と対応するスイッチ用トランジスタ5で形成され、水平選択線6により、選択された光電変換要素4の信号電荷は、垂直伝送線7に引き出され、垂直変換部3を経て、水平CCD1に転送され、電荷検出器8により出力される構成例を示している。

前記光電変換要素のフォトダイオード4には、その蓄積容量を超える信号電荷が、強い光励起により加わるときは、対応する読み出し用トランジスタ5の読み出しレベルの切レベルを超える前に溢れ出す信号電荷分を、前記読み出し側の切レベルより高いレベルで溢れ出さしめて、排出すべきトランジスタ9構造が、第2図に示すように付設され、溢れた電荷を排出線10を通じ排出する構造が、撮像の2次元面内に構成されることがある。また、それらを、前記2次元面に垂直な方向、すなわち、撮像部表面を半導体基板の導電極性と

逆にし、いわゆる“床上げ構造”による立体的構成で、溢れ出し電荷を排出する構成も周知のとおりである。

第3図は、固体撮像素子の光電変換要素が、前記の、いわゆるMOS型と称せられる構成での、光電変換要素の断面を示すものである。しかし、前記の過大光入力による、いわゆる、溢れ出し信号電荷の排出機構はない。未飽和光入力レベルでのスミアの現象を、全励起信号電荷を切り棄てることなく、抑制するものではないからである。

従来例による、光電変換要素では、第2図読み出しトランジスタ5のドレインに相当する第3図のドレイン拡散層14は、光電変換用フォトダイオードの拡散層13とは非読み出し期間中はゲート17が“切”の状態に電気的に遮断された状態である。しかし、非読み出し期間、拡散層電位はハイレベルにあるので、半導体基板11の深部で励起された信号電荷や受光域帯18を素子表面に傾斜斜めに入射した入力光19により発生した信号電荷20で、拡散層13に収容される確率はハ

1レベルにあるドレイン拡散層14に吸収され、スミア信号を形成するにいたる確率と同程度になっってしまう。これを防止するには、遮光域15を大きくし、開口窓部18を小さくするのが有効であるが、撮像素子としての感度の維持と両立するものではない。

発明の目的

本発明は、上記欠点に鑑みスミア信号を、感度における犠牲を伴うことのない固体撮像素子を提供するものである。

発明の構成

本発明の固体撮像素子は、光電変換要素にある信号電荷蓄積部に少なくとも一領域に形成される基板と反対導電型の拡散領域と、読み出し部を構成するチャンネルまたは拡散領域をそなえ、前記信号電荷蓄積部の拡散領域が、前記読み出し部のゲート部とドレイン拡散域を半導体基板内部に関して半導体基板と同じ導電型の領域を隔てて、少くとも一部を包囲した形状を特徴として有している。

必ずしもなく、励起による信号電荷20が電子の場合、基板22より高いポテンシャルを与え、信号電荷蓄積部13に導く導電型と不純物濃度であればよく、たとえば基板11が P^+ または P で基板22が P で、21が P^- や直性領域であってもよい。領域21の不純物濃度は、信号電荷の読み出し後において、基板部22より高く、かつ、信号電荷蓄積部13と同じか、低いポテンシャル状態をもえるという条件のみが必要である。

半導体基板11は通常 $5 \sim 100 \Omega \cdot \text{cm}$ の P 型(100)結晶面を表面とするものが使用される。しかし、これは、結晶の表面の $5 \sim 15 \mu\text{m}$ の厚さの部分がこの特性を有すればよく、半導体基板本体としては、高濃度の P^+ 、または反対導電型であってもよい。その場合には、適当なバイアス電圧が印加されることが多い。読み出し部トランジスタの基板22の厚さは、平均担体濃度を $10 \Omega \cdot \text{cm}$ 程度にすると、信号電荷蓄積部の光電変換動作を最大12ボルト程度が必要とすれば12ミクロン程度に調整することが望ましい。

実施例の説明

第4図に本発明の実施例を示す。第3図に示すような従来例での半導体基板深部での光励起による信号電荷20が、非読み出し時に、読み出しトランジスタのドレイン14に吸収されて、いわゆる垂直スミア信号となるのを防止するため本発明では、読み出し部トランジスタに対する基板部22と、基板11との間に蓄積部13と一端が接続するとともに信号電荷蓄積部13と等電位もしくは基板より高い電位領域21を設ける。この電位領域21は、信号電荷蓄積部の信号電荷が読み出しを終了した時刻においては空乏化するように、担体濃度であればよい。また、読み出し部を含む領域21は、基板11に関して、読み出し部ドレイン14を完全に、包む必要は必ずしもなく、読み出し部トランジスタの基板部22が基板11と一部で接続するが、第5図に示すように、チャンネル化阻止領域12と接続していても同じ目的は達せられる。さらに、一般的には、基板11と22の領域21は、それらと反対導電型である必要は

発明の効果

本発明によれば、固体撮像素子の光電変換要素において、光電変換部間、光電変換部に隣接する読み出し部近傍、基板深部において発生した電荷が、直接読み出し部に入り偽信号を形成することを著しく防止する効果がある。斜め入射光により読み出し部の下部で発生した電荷でも、また、光電変換要素間で発生したものであっても、いずれかの、信号電荷蓄積部に収容されるため、直接読み出し部に吸収される効果は著しく減少する。

したがって、本発明は、固体撮像素子の最大の欠点である垂直スミア現象を根本的に解決する構造を提供するもので極めて有用である。

4. 図面の簡単な説明

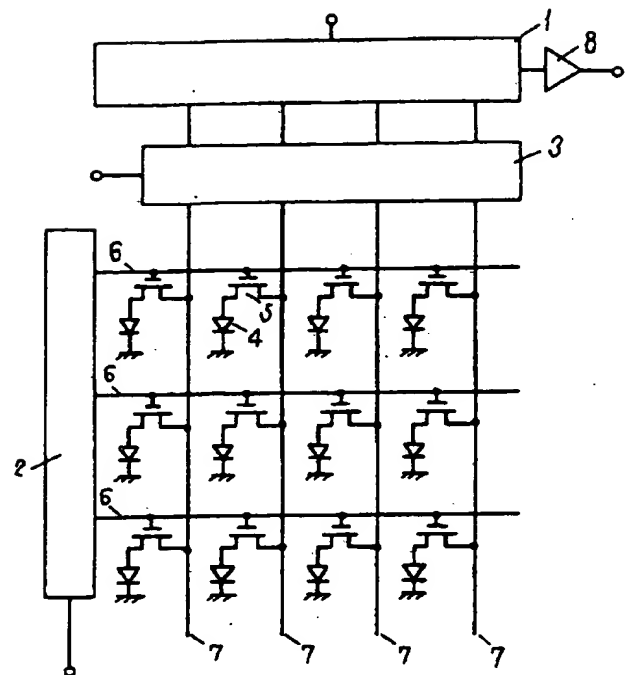
第1図は固体撮像素子の代表的構成例を示す回路図、第2図は光電変換要素の等価回路図、第3図は従来例における光電変換要素の構成断面図、第4図は本発明になる光電変換要素構成図、第5図は本発明になる別の光電変換要素構成図である。

21 ……読み出しトランジスタ包囲拡散域、22

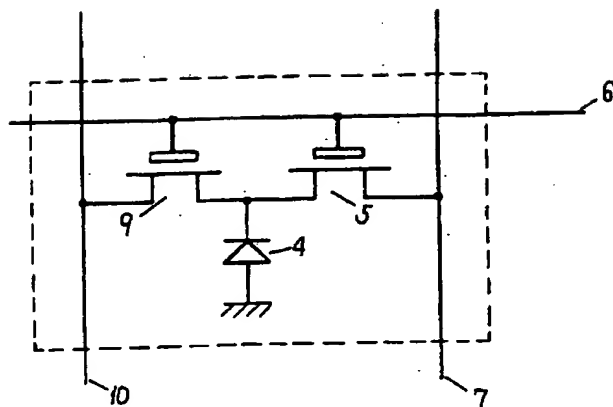
--- 読み出しトランジスタ基板部。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

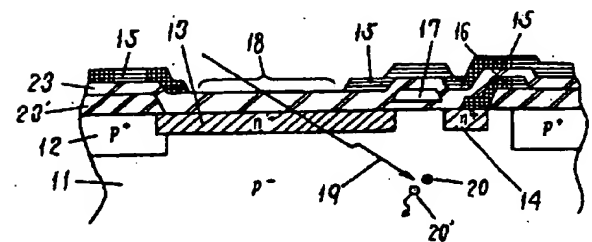
第 1 図



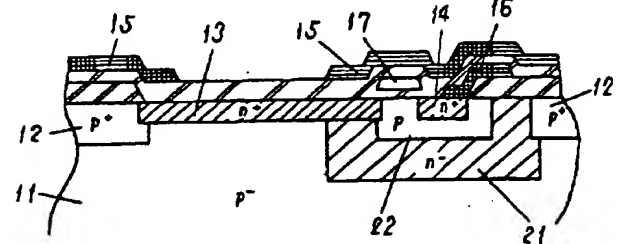
第 2 図



第 3 図

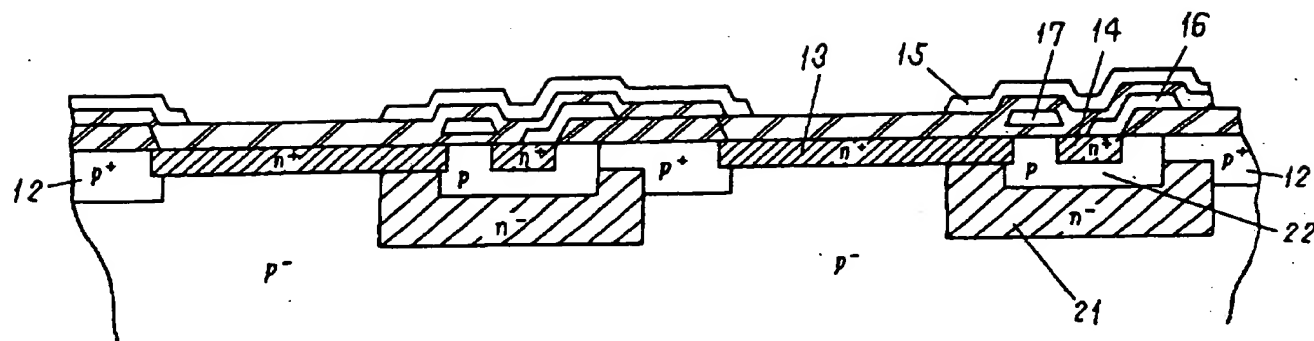


第 4 図



BEST AVAILABLE COPY

第 5 図



BEST AVAILABLE COPY